

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-185032

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl. G02F 1/133

(21)Application number : 07-342266

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.12.1995

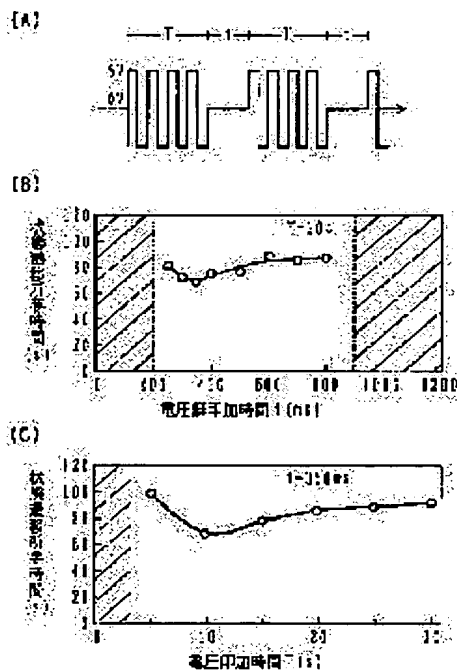
(72)Inventor : HANAOKA KAZUTAKA  
YOSHIDA HIDESHI  
UCHIDA TATSUO

## (54) DRIVING METHOD FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving method for a bend array type liquid crystal display device which has a fast response speed and excellent visual characteristics by providing a period of proper length wherein no voltage is applied between periods wherein a rectangular wave is applied.

SOLUTION: An electrode is applied with an AC voltage which has the peak voltage of a 1st voltage, then the application of the AC voltage is stopped, and a 2nd voltage which is lower than the 1st voltage is applied. Those are alternated repeatedly to place liquid crystal molecules in a liquid crystal in bent array by this driving method. The period (t) of proper length wherein no voltage is applied is provided between periods T wherein the rectangular wave is applied to obtain effect transition to the bend array state. It is considered that the liquid crystal molecules are given a shake of energy by repeatedly alternating the periods wherein the rectangular wave is applied and not applied and the liquid crystal layer becomes easy to have the state transition.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-185032

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/133

識別記号

5 0 5

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/133

5 0 5

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-342266

(22)出願日 平成7年(1995)12月28日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 花岡 一孝

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 吉田 秀史

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 内田 龍男

宮城県仙台市宮城野区高砂2丁目11番1号

(74)代理人 弁理士 高橋 敬四郎

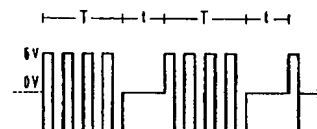
(54)【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

(57)【要約】

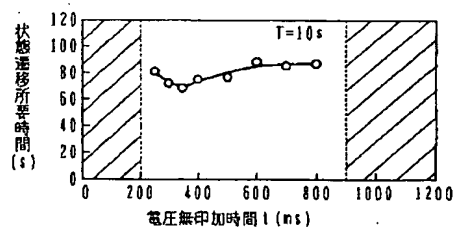
【課題】 応答速度が早く、かつ視覚特性の良好なベンド配列型液晶表示装置の駆動方法を提供する。

【解決手段】 一定の間隔で対向配置された2枚の基板、基板間に挟持された液晶層、及び該2枚の基板の表面上にそれぞれ形成され該液晶層に基板法線方向の電界を印加するための電極を有する液晶表示装置を準備する工程と、前記電極に第1の電圧のピーク電圧を有する交流電圧を印加する第1工程、及び前記電極への前記交流電圧の印加を停止し前記第1の電圧よりも小さい第2の電圧を印加する第2工程を交互に繰り返し実施し、前記液晶層中の液晶分子をベンド配列させる工程とを有する。

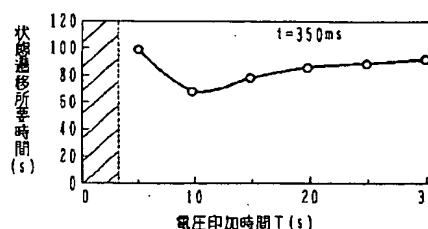
(A)



(B)



(C)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定の間隔で対向配置された2枚の基板、基板間に挟持された液晶層、及び該2枚の基板の表面上にそれぞれ形成され該液晶層に基板法線方向の電界を印加するための電極を有する液晶表示装置を準備する工程と、

前記電極に第1の電圧のピーク電圧を有する交流電圧を印加する第1工程、及び前記電極への前記交流電圧の印加を停止し前記第1の電圧よりも小さい第2の電圧を印加する第2工程を交互に繰り返し実施し、前記液晶層中の液晶分子をベンド配列させる工程とを有する液晶表示装置の駆動方法。

【請求項2】 前記ベンド配列させる工程において、前記第2工程よりも前記第1工程を長時間実施する請求項1に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項3】 前記第1の電圧が、前記液晶層のスプレイ配列状態とベンド配列状態との臨界電圧よりも大きく、

前記第2の電圧が、0Vまたは前記臨界電圧よりも小さい請求項1または2に記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項4】 前記ベンド配列させる工程において、前記第2工程を実施する1回あたりの時間が200msより長く900msより短い請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項5】 前記ベンド配列させる工程において、前記第1工程を実施する1回あたりの時間が3秒間以上である請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示装置の駆動方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置の駆動方法に関し、特にベンド配列を利用した液晶表示装置の駆動方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータ等の表示装置に使用される液晶表示装置の表示性能に対する要求が厳しくなっている。特に表示装置の視角特性の改善及び応答速度の向上が望まれている。ツイストネマチック型(TN型)液晶表示装置において、1画素を複数の領域に分割して各領域の配向方向を相互に異ならしめたマルチドメイン構成の液晶表示装置が提案されている。

【0003】TN型液晶表示装置の各画素をマルチドメイン構成にすると、視角特性を改善することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】TN型液晶表示装置は、液晶分子が基板にほぼ平行に配列したオフ状態と、液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配列したオン状態との液晶層の屈折率変化を利用している。基板に平行に配列した状態を垂直に配列した状態に移させるために

は、比較的大きなエネルギーを必要とする。このため、応答速度の向上が困難である。

【0005】これに対し、基板間の液晶分子がベンド配列した状態における各液晶分子の立ち上がり角の変化による屈折率変化を利用するベンド配列型液晶表示装置が提案されている。ベンド配列した状態における各液晶分子の立ち上がり角の変化は、TN型液晶表示装置のオン状態とオフ状態との間の状態遷移に比べて高速であり、応答速度の向上の点で有利である。

【0006】しかし、液晶分子を基板間に挟持すると、通常スプレイ配列する。ベンド配列を利用して屈折率を変化させるためには、液晶表示装置の使用開始前に、まずスプレイ配列状態からベンド配列状態に移移させておく必要がある。

【0007】本発明の目的は、応答速度が早く、かつ視覚特性の良好なベンド配列型液晶表示装置の駆動方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によると、一定の間隔で対向配置された2枚の基板、基板間に挟持された液晶層、及び該2枚の基板の表面上にそれぞれ形成され該液晶層に基板法線方向の電界を印加するための電極を有する液晶表示装置を準備する工程と、前記電極に第1の電圧のピーク電圧を有する交流電圧を印加する第1工程、及び前記電極への前記交流電圧の印加を停止し前記第1の電圧よりも小さい第2の電圧を印加する第2工程を交互に繰り返し実施し、前記液晶層中の液晶分子をベンド配列させる工程とを有する液晶表示装置の駆動方法が提供される。

【0009】第1の電圧のピーク電圧を有する交流電圧を印加する第1工程と第1の電圧よりも小さい第2の電圧を印加する第2工程を交互に繰り返し実施することにより、液晶層をベンド配列状態に移移させることができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を説明する前に、ベンド配列型液晶表示装置の構成を簡単に説明する。

【0011】図2は、ベンド配列型液晶表示装置の一部を示す斜視図である。相互に平行配置された基板10Aと10Bとの間に、液晶分子13を含む液晶層14が挟持されている。図には示さないが、基板10A及び10Bの相互に対向する面には、液晶層に電界を印加するための電極、及び液晶の配向方向を規制する配向膜が形成されている。

【0012】基板10A及び10Bの配向膜には、液晶分子を基板面から5～8°程度プレチルトさせる傾斜配向処理が施されている。両基板は、基板面内における配向方向(配向方位)が相互に平行になり、両基板にそれぞれ接する液晶分子が、その両端のうち同じ側の端部から立ち上がるように配置されている。以下、このような

基板の配置を「順平行配置」と呼ぶ。基板10A、10Bから離れるに従って、液晶分子の長軸方向と液晶分子に近い側の基板面とのなす角（立ち上がり角）が徐々に大きくなり、液晶層14の厚さ方向のほぼ中央において90°になる。

【0013】基板10Aの外側に、偏光板11Aが配置され、基板10Bの外側に、光学補償板12及び偏光板11Bがこの順番に配置されている。偏光板11Aと11Bとは、偏光軸同士が相互に直交し、偏光軸と液晶分子の配向方位とが45°の角度で交わるように配置されている。

【0014】ベンド配列型液晶表示装置においては液晶分子がツイストしていないため、基板法線方向から視角を増加させたときの液晶層14の屈折率異方性の変動が、TN型液晶表示装置のそれよりも少ない。このため、良好な視角特性を得ることが期待される。

【0015】図3は、2枚の基板を順平行配置した場合の、液晶分子の配列の様子を示す基板及び液晶層の断面図である。なお、液晶層14中に、一部の液晶分子をその長軸方向に着目して示す。

【0016】図3(A)は、スプレイ配列状態を示す。順平行配置した基板10A及び10Bに挟持された液晶層14は、通常、その厚さ方向のほぼ中央の液晶分子の長軸が基板面にほぼ平行になるスプレイ配列状態をとる。これは、スプレイ配列状態における弾性エネルギーが最も小さいためである。

【0017】図3(B)は、基板10A及び10Bの対向面に形成された電極（図示せず）間に電圧を印加したときの配列状態を示す。液晶層14中の液晶分子13が、その長軸を基板面に対して垂直にするように立ち上がる。なお、基板10A及び10Bの配向膜（図示せず）の表面に直接接する液晶分子は、配向膜から強い規制力を受けているため、傾斜配向状態を維持する。

【0018】図3(C)は、ベンド配列状態を示す。液晶層14の厚さ方向のほぼ中央の液晶分子の長軸方向が、基板面に対してほぼ垂直になる。ベンド配列状態は、高い弾性エネルギーを有しているため、スプレイ配列状態からベンド配列状態に遷移させるために外部からエネルギーを与える必要がある。

【0019】スプレイ配列状態の液晶表示装置の電極に交流電圧を印加すると、基板面内の少なくとも一部の領域の液晶層がベンド配列状態に遷移する。印加する交流電圧の大きさによってベンド配列した領域（ベンド領域）とスプレイ配列した領域（スプレイ領域）との境界線が移動する。印加電圧を適当に選択すると、この境界線が停止し一定の状態を維持する。この時の印加交流電圧のピーク電圧をスプレイ配列状態とベンド配列状態との臨界電圧と呼ぶ。臨界電圧よりも高い交流電圧を印加すると、ベンド領域が広がる向きに境界線が移動し、交流電圧を印加しないかまたは臨界電圧よりも低い交流電

圧を印加すると、ベンド領域が狭まる向きに境界線が移動する。なお、臨界電圧は、基板間のギャップ長に依存する。

【0020】一旦ベンド配列すると、ベンド配列を保持するために十分な交流電圧を印加しておくことにより、ベンド配列状態を保持することができる。ベンド配列状態の液晶層14に印加する交流電圧を変化させると、ベンド配列状態を保持したまま各液晶分子13の長軸方向と基板面とのなす角度（立ち上がり角度）が変化する。印加電圧を高くすると、各液晶分子13の立ち上がり角度が大きくなり、印加電圧を低くすると、立ち上がり角度が小さくなる。この立ち上がり角度の変化によって液晶層14の屈折率が変化する。

【0021】高電圧を印加したオン状態と低電圧を印加したオフ状態との屈折率の差を利用して光の透過率を制御し、白または黒を表示する。なお、オン状態とオフ状態のそれぞれの電圧の中間の電圧を印加することにより、灰色表示も可能であり、カラーフィルタを用いることにより、カラー表示も可能となる。

【0022】図2に戻って、ベンド配列型液晶表示装置の透過率制御方法を説明する。偏光板11Aを通して液晶層14に入射した直線偏光光は、液晶層14の持つ屈折率異方性によって偏光状態が変化する。オン状態の時に、液晶層14と光学補償板12とを透過した光が、入射直線偏光光の偏光面から90°回転した偏光面を有する直線偏光光になるように、光学補償板12のリターデーション値を選択しておく。オン状態の時に、ほとんどすべての光が偏光板11Bを透過するため白表示になる。

【0023】また、オフ状態の時には、液晶層14の屈折率異方性が大きくなるため、光学補償板12を透過した光は、一般に楕円偏光光になる。透過した光のうち偏光板11Bの偏光軸に平行な成分のみが偏光板11Bを透過するため、黒（灰色）表示になる。

【0024】なお、偏光板11Aと11Bを、偏光軸同士が相互に平行になるように配置すると、オン状態の時に黒表示となり、オフ状態の時に白表示となる。上述のように、ベンド配列型液晶表示装置を使用して白黒表示をさせるためには、スプレイ配列している液晶層をベンド配列状態に遷移させる必要がある。しかし、スプレイ配列状態が弾性エネルギーの小さい安定状態であるため、スプレイ配列からベンド配列への状態遷移は起こりにくい。ベンド配列状態への遷移を起こり易くするためには、液晶分子のプレチルト角を大きくすることが有効であるが、大画面の全領域に均一なプレチルトを付与することは困難である。プレチルト角の小さな領域はベンド配列しにくいいため、ベンド配列に状態遷移させたときにスプレイ配列状態の領域がむら状に残る。

【0025】また、印加交流電圧のピーク電圧を高くするとベンド配列に状態遷移させ易くなるが、TFTの耐

圧等の制限により印加できる電圧の上限が制限される。次に、スプレイ配列からベンド配列に状態遷移させるための、本発明の実施例による液晶表示装置の駆動方法を説明する。

【0026】図2に、実施例で用いた液晶表示装置の構成を示す。一辺10cmの正形状の基板10A及び10Bが順平行配置され、その対向面にそれぞれ幅180 $\mu$ m、ピッチ200 $\mu$ mのストライプ状電極が形成されている。基板10Aと10Bは、ギャップ長が7 $\mu$ mであり、電極の長手方向が相互に直交するように配置されている。使用した液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ は0.16、スプレイ弾性率 $k_{11}$ は10.1pN、ツイスト弾性率 $k_{22}$ は5.6pN、ベンド弾性率 $k_{33}$ は19.7pNである。

【0027】光学補償板12のリターデーション値は、オン状態時に白表示となるように選択されている。図1(A)は、スプレイ配列からベンド配列に状態遷移させるために印加する交流電圧の波形を示す。周波数3.34Hz、ピーク電圧6V、振幅12Vの矩形波を印加する期間と、電圧を印加しない期間が交互に現れる。

【0028】図1(B)は、矩形波を印加する期間の長さ(電圧印加時間)Tを10秒に固定し、矩形波を印加しない期間の長さ(電圧無印加時間)tを変化させた場合の、スプレイ配列からベンド配列への状態遷移の所要時間を示す。横軸は電圧無印加時間tを単位ms(ミリ秒)で表し、縦軸は液晶層の全領域がベンド配列状態に遷移するまでの所要時間を単位s(秒)で表す。

【0029】電圧無印加時間tが350msのとき状態遷移所要時間が最も短く約70秒であった。電圧無印加時間tが250ms~800msの範囲で、85秒以内に全領域をベンド配列状態にすることができた。電圧無印加時間tを200ms以下または900ms以上にすると、ベンド配列状態に遷移させることができなかった。

【0030】このように、矩形波を印加する期間の間に適当な長さの電圧を印加しない期間を挿入することにより、効果的にベンド配列状態に遷移させることができる。これは、矩形波を印加する期間と印加しない期間を交互に繰り返すことにより、液晶分子にエネルギー的な揺さぶりがかけられ、液晶層が状態遷移し易くなるためと考えられる。電圧無印加時間tが短すぎるか長すぎる場合には、液晶分子に加えられるエネルギー的な揺さぶりが不十分であるため、状態遷移しにくいと考えられる。

【0031】図1(C)は、電圧無印加時間tを350msに固定し、電圧印加時間Tを変化させた場合の状態遷移所要時間を示す。横軸は電圧印加時間Tを単位sで表し、縦軸は図1(B)と同様である。電圧印加時間Tが10秒のとき、状態遷移時間が最も短く約70秒であった。電圧印加時間Tが5秒~30秒の範囲で、100秒以内に全領域をベンド配列状態にすることができた。

電圧印加時間Tを3秒以下にすると、ベンド配列状態に遷移させることができなかった。

【0032】電圧印加時間Tが短すぎると、ベンド配列状態に遷移する前に電界が消滅してしまうために、もとのスプレイ配列状態に戻ってしまい、状態遷移しないと考えられる。電圧印加時間Tが十分長い場合には、電圧無印加時間tを適当に選択することにより、ベンド配列状態に遷移させることができると考えられる。

【0033】図1(B)及び(C)の結果から、一般的に好適な電圧印加時間Tは電圧無印加時間tよりも長いといえるであろう。一旦ベンド配列状態に遷移した後は、6Vの交流電圧を印加することにより白表示、2Vの交流電圧を印加することにより黒表示を行うことができる。

【0034】上記実施例では、矩形波のピーク電圧を6Vとしたが、ピーク電圧がスプレイ配列状態とベンド配列状態との臨界電圧よりも高ければ、同様の効果が得られるであろう。また、上記実施例では、矩形波を印加する期間の間に矩形波を印加しない期間を挿入したが、臨界電圧以上の矩形波を印加する期間の間に臨界電圧以下のピーク電圧を有する矩形波を印加する期間を挿入してもよい。

【0035】また、上記実施例では、電極間に矩形波を印加する場合を示したが、その他の波形を有する交流電圧を印加してもよい。例えば、正弦波、三角波、鋸波等を印加してもよい。なお、波形が異なると臨界電圧も異なると考えられるため、各波形に対応して好適なピーク電圧を選択することが好ましい。また、直流電圧を印加してもよいであろう。

【0036】また、上記実施例では、単純マトリクス方式の電極を形成した液晶表示装置について説明したが、TFT駆動の液晶表示装置においても同様の効果が得られるであろう。また、液晶材料によって臨界電圧が異なるため、種々の実験を繰り返し、印加交流電圧のピーク電圧の好適値を見つけることが好ましい。

【0037】次に、ベンド配列型液晶表示装置を電子機器に組み込んだ場合の液晶表示装置の駆動方法の一例を説明する。電子機器の電源が投入されると、自動的に初期設定プログラムが起動される。初期設定プログラムは、上記実施例で示した液晶表示装置の駆動方法を実行し、液晶層をベンド配列状態に遷移させる。ベンド配列状態に遷移させるための上記処理は、液晶表示装置の全領域がほぼ確実にベンド配列状態に遷移するのに十分な時間とする。その後、電子機器に特有の処理を実行する。なお、ベンド配列状態に遷移させるための処理をハードウェアで行ってもよい。

【0038】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

## 【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶層をスプレイ配列状態からベンド配列状態に効率的に遷移させることができる。ベンド配列型液晶装置は、視覚特性、及び応答特性に優れている。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による液晶表示装置の駆動方法において印加する電圧波形を示すグラフ、ベンド配列状態に遷移するまでの所要時間を示すグラフである。

【図2】ベンド配列型液晶表示装置の概略を示す斜視図

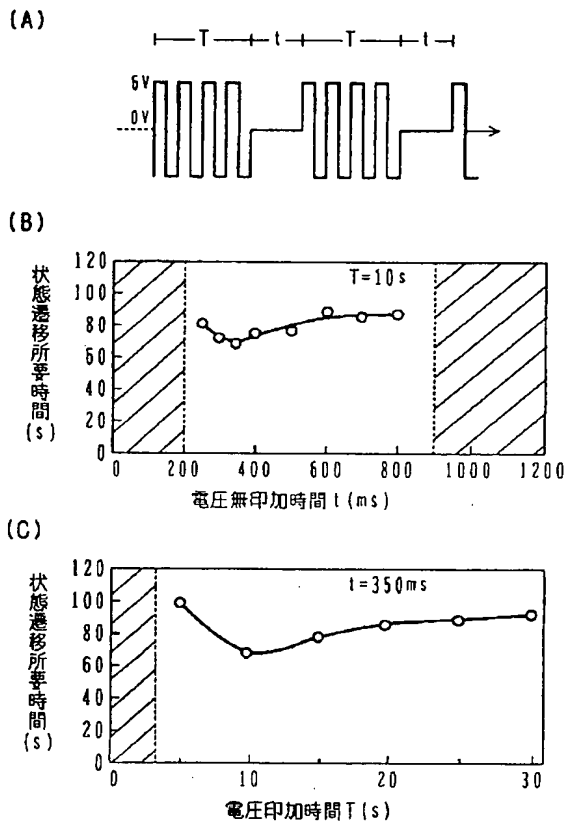
である。

【図3】スプレイ配列状態、電圧印加状態、及びベンド配列状態の液晶層を、液晶分子の長軸方向に着目して示す断面図である。

## 【符号の説明】

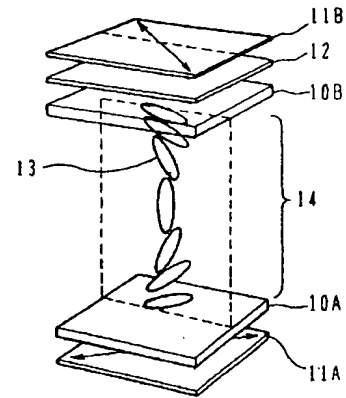
- 10A、10B 基板
- 11A、11B 偏光板
- 12 光学補償板
- 13 液晶分子
- 14 液晶層

【図1】



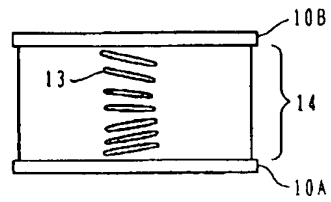
【図2】

ベンド配列型液晶表示装置

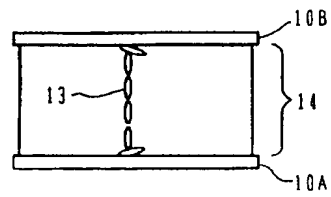


【図3】

(A) スプレッド配列



(B) 電圧印加時



(C) ベンド配列

